

PAT-NO: JP02001338912A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2001338912 A  
TITLE: PLASMA PROCESSING EQUIPMENT AND METHOD FOR  
PROCESSING THEREOF  
PUBN-DATE: December 7, 2001

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ITO, HIROFUMI	N/A
KATSUNUMA, TAKAYUKI	N/A
INASAWA, KOICHIRO	N/A
SUEMASA, TOMOKI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOKYO ELECTRON LTD	N/A

APPL-NO: JP2000158448

APPL-DATE: May 29, 2000

INT-CL (IPC): H01L021/3065, C23F004/00 , H05H001/46

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma processing equipment and a method for plasma processing which have an uniform processing rate without causing a charge up damage on a substrate to be processed.

SOLUTION: The plasma processing equipment has a chamber 1 which can hold a vacuum state, a pair of electrodes 2 and 16 placed in the chamber 1 facing with each other, an electric field forming means 10 which forms a high frequency electric field between electrodes 2 and 16, a processing gas introduction means 15 which supplies a process gas into the chamber 1, and a magnetic field

forming means 21 which forms a magnetic field at the periphery of processing space made between electrodes 2 and 16. Under a condition that a substrate W is held on the electrode 2 for processing and the magnetic field is formed at the periphery of the processing space by the magnetic field forming means 21, the high frequency electric field formed between the electrodes 2 and 16 produces plasma of the process gas, which gives the plasma processing to the substrate W.

COPYRIGHT: (C) 2001, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-338912

(P2001-338912A)

(43) 公開日 平成13年12月7日 (2001.12.7)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
H 0 1 L 21/3065		C 2 3 F 4/00	G 4 K 0 5 7
C 2 3 F 4/00		H 0 5 H 1/46	A 5 F 0 0 4
H 0 5 H 1/46		H 0 1 L 21/302	C

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-158448 (P2000-158448)

(22) 出願日 平成12年5月29日 (2000.5.29)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 伊藤 洋文

山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

(72) 発明者 勝沼 隆幸

山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1

東京エレクトロン山梨株式会社内

(74) 代理人 100099944

弁理士 高山 宏志

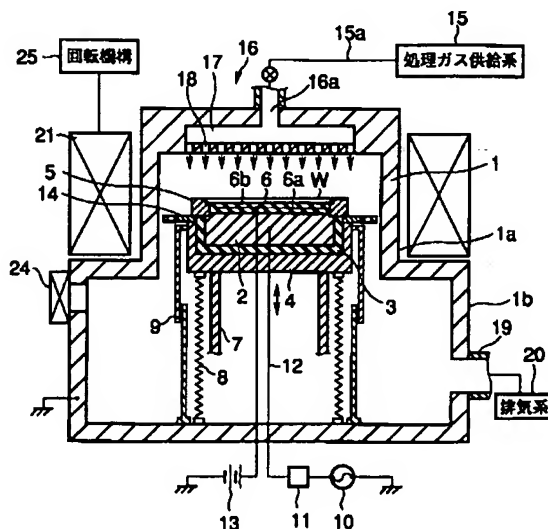
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置および処理方法

(57) 【要約】

【課題】 被処理基板をプラズマ処理する際にチャージアップダメージを発生させることなく、処理レートを均一にすることができるプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法を提供すること。

【解決手段】 真空中に保持可能なチャンバー1と、チャンバー1内に互いに対向して設けられた一対の電極2、16と、これら一対の電極2、16の間に高周波電界を形成する電界形成手段10と、チャンバー1内に処理ガスを供給する処理ガス供給手段15と、チャンバーの周囲に設けられ、一対の電極2、16の間に形成される処理空間の周囲に磁場を形成する磁場形成手段21とを具備し、電極2に被処理基板Wが支持され、かつ磁場形成手段21により処理空間の周囲に磁場が形成された状態で、一対の電極2、16間に形成された高周波電界により処理ガスのプラズマが形成され、被処理基板Wにプラズマ処理が施される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空中に保持可能なチャンバーと、前記チャンバー内に互いに対向して設けられた一対の電極と、これら一対の電極の間に高周波電界を形成する電界形成手段と、前記チャンバー内に処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、前記チャンバーの周囲に設けられ、前記一対の電極の間に形成される処理空間の周囲に磁場を形成する磁場形成手段とを具備し、前記電極のうち一方に被処理基板が支持され、かつ前記磁場形成手段により前記処理空間の周囲に磁場が形成された状態で、前記一対の電極間に形成された高周波電界により処理ガスのプラズマが形成され、被処理基板にプラズマ処理が施されることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 真空中に保持可能なチャンバーと、前記チャンバー内に相対向するように設けられた第1および第2の電極と、前記第2の電極に高周波を印加して前記第1および第2の電極の間に電界を形成する高周波印加手段と、前記チャンバー内に処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、前記チャンバーの周囲に設けられ、前記第1および第2の電極の間に形成される処理空間の周囲に磁場を形成する磁場形成手段とを具備し、前記第2の電極に被処理基板が支持され、かつ前記磁場形成手段により前記処理空間の周囲に磁場が形成された状態で、前記第1および第2の電極間に形成された高周波電界により処理ガスのプラズマが形成され、被処理基板にプラズマ処理が施されることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項3】 前記第2の電極上の被処理基板の周囲に設けられた導電性または絶縁性のフォーカスリングをさらに具備することを特徴とする請求項2に記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】 前記高周波印加手段は、周波数が13.56～150MHzの高周波電力を印加することを特徴とする請求項2または請求項3に記載のプラズマ処理装置。

【請求項5】 前記高周波印加手段は、プラズマ形成用の高周波を印加する第1の高周波電源と、イオン引き込み用の高周波を印加する第2の高周波電源とを有することを特徴とする請求項2または請求項3に記載のプラズマ処理装置。

【請求項6】 前記第1の高周波電源の周波数が13.56～150MHzであり、前記第2の高周波電源の周波数が500kHz～5MHzであることを特徴とする請求項5に記載のプラズマ処理装置。

【請求項7】 前記磁場形成手段は、永久磁石からなる複数のセグメント磁石を前記チャンバーの周囲にリング

状に配置してなるマルチポール状態のリング磁石を有することを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか1項に記載のプラズマ処理装置。

【請求項8】 前記リング磁石を前記チャンバーの円周方向に沿って回転させる回転手段をさらに具備することを特徴とする請求項7に記載のプラズマ処理装置。

【請求項9】 チャンバー内に一対の電極を配置し、いずれかの電極に被処理基板を支持させて、前記一対の電極間に電界を形成するとともに、前記一対の電極の間に形成される処理空間の周囲に磁場を形成し、その状態で前記一対の電極間に形成された高周波電界により処理ガスのプラズマを形成し、被処理基板にプラズマ処理を施すことを特徴とするプラズマ処理方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ等の基板に対してプラズマによる処理を行うプラズマ処理装置および処理方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、比較的低圧雰囲気にて高密度のプラズマを生成して微細加工のエッチングを行うマグネトロンプラズマエッチング装置が実用化されている。この装置は、永久磁石をチャンバーの上方に配置し、永久磁石から漏洩した磁場を半導体ウエハ（以下、単にウエハと記す）に対して水平に印加するとともに、これに直交する高周波電界を印加して、その際に生じる電子のドリフト運動を利用して極めて高効率でエッチングするものである。

【0003】このようなマグネトロンプラズマにおいては、電子のドリフト運動に寄与するのは電界に垂直な磁場、すなわちウエハに対して水平な磁場であるが、上記装置では必ずしも均一な水平磁場が形成されていないことから、プラズマの均一性が十分ではなく、エッチング速度の不均一や、チャージアップダメージ等が生じるという問題がある。

【0004】このような問題を回避するために、チャンバー内の処理空間においてウエハに対して一様な水平磁場を形成することが要望されており、そのような磁場を発生することができる磁石としてダイポールリング磁石が知られている。図5に示すように、このダイポールリング磁石102は、チャンバー101の外側に複数の異方性セグメント柱状磁石103をリング状に配置したものであり、これら複数のセグメント柱状磁石103の磁化の方向を少しずつずらして全体として一様な水平磁場Bを形成するものである。なお、図5は装置を上から見た図（平面図）であり、磁場方向の基端側をN、先端側をS、これらから90°の位置をEおよびWで示している。また、図5において、参照符号100はウエハである。

【0005】ところで、このようなダイポールリング磁

石においては、従来の磁場発生装置に比較して磁場の均一性が格段に良好になってはいるものの、このダイポールリング磁石によって形成される水平磁場は、NからSの一方のみを向いている水平磁場であるため、このままでは電子はドリフト運動を行って一方に進み、プラズマ密度の不均一を生じる。すなわち、電子は、電界と磁界との外積方向、つまり電界が上から下に向かって形成されている場合には、EからWに向かってドリフト運動を行って進むため、E側ではプラズマ密度が低く、W側でプラズマ密度が高いという不均一が生じる。そして、このようなプラズマ密度の不均一が生じると、エッチングによりホールが形成された際にチャージアップダメージを生ずるおそれがある。

【0006】このように現状のマグネトロンプラズマエッチング装置ではチャージアップダメージが不可避免的に生じてしまうため、このようなチャージアップダメージを完全に解消するためには、磁石を取り去らざるを得ない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、磁石を取り去ることによりチャージアップダメージは解消されるものの、ウェハ面内でのエッチングレートが高周波電力の給電位置である中央において大きくなるという現象が生じることがある。このような現象は印加する高周波電力の周波数が小さい場合にはあまり問題にならないが、近時要求されている高プラズマ密度による高効率のエッチング処理を実現するために、磁石を取り去ることによるプラズマ密度の低下分を補うべく高周波電力の周波数を高くした場合に顕在化する。

【0008】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、被処理基板をプラズマ処理する際にチャージアップダメージを発生させることなく、処理レートを均一にすることができるプラズマ処理装置およびプラズマ処理方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明は、真空中に保持可能なチャンバーと、前記チャンバー内に互いに対向して設けられた一対の電極と、これら一対の電極の間に高周波電界を形成する電界形成手段と、前記チャンバー内に処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、前記チャンバーの周囲に設けられ、前記一対の電極の間に形成される処理空間の周囲に磁場を形成する磁場形成手段とを具備し、前記電極のうち一方に被処理基板が支持され、かつ前記磁場形成手段により前記処理空間の周囲に磁場が形成された状態で、前記一対の電極間に形成された高周波電界により処理ガスのプラズマが形成され、被処理基板にプラズマ処理が施されることを特徴とするプラズマ処理装置を提供する。

【0010】また、本発明は、真空中に保持可能なチャンバーと、前記チャンバー内に相対向するように設けられ

た第1および第2の電極と、前記第2の電極に高周波を印加して前記第1および第2の電極の間に電界を形成する高周波印加手段と、前記チャンバー内に処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、前記チャンバーの周囲に設けられ、前記第1および第2の電極の間に形成される処理空間の周囲に磁場を形成する磁場形成手段とを具備し、前記第2の電極に被処理基板が支持され、かつ前記磁場形成手段により前記処理空間の周囲に磁場が形成された状態で、前記第1および第2の電極間に形成された高周波電界により処理ガスのプラズマが形成され、被処理基板にプラズマ処理が施されることを特徴とするプラズマ処理装置を提供する。

【0011】さらに、本発明は、チャンバー内に一対の電極を配置し、いずれかの電極に被処理基板を支持させて、前記一対の電極間に電界を形成するとともに、前記一対の電極の間に形成される処理空間の周囲に磁場を形成し、その状態で前記一対の電極間に形成された高周波電界により処理ガスのプラズマを形成し、被処理基板にプラズマ処理を施すことを特徴とするプラズマ処理方法を提供する。

【0012】本発明によれば、磁場形成手段により処理空間の周囲に磁場を形成するので、被処理基板の存在位置を実質的に無磁場状態としてチャージアップダメージを防止することができる。この磁場によりプラズマ閉じこめ効果が発揮され、印加する高周波電力の周波数が高い場合でも、処理空間にある被処理基板におけるプラズマ処理レート、例えばエッチングレートを、被処理基板のエッジ部と中央部とでほぼ同等とすることができ、処理レートを均一化することができる。

【0013】このような処理空間の周囲に磁場を形成するためには、永久磁石からなる複数のセグメント磁石を前記チャンバーの周囲にリング状に配置してなるマルチボール状態のリング磁石を用いることができる。

【0014】このようなマルチボール状態のリング磁石によって磁場を形成すると、チャンバー壁がその磁極に対応する部分で削られる現象が生じるおそれがあるが、リング磁石をチャンバーの円周方向に沿って回転させる回転手段を設けることにより、このような不都合を解消することができる。

【0015】また、電極上の被処理基板の周囲に導電性または絶縁性のフォーカスリングを設けることにより、プラズマ処理の均一化効果を一層高めることができる。すなわち、導電性の場合、フォーカスリング領域までが電極として機能するため、プラズマ形成領域がフォーカスリング上まで広がり、被処理基板の周辺部におけるプラズマ処理が促進され処理の均一性が向上する。また絶縁性の場合、フォーカスリングとプラズマ中の電子やイオンとの間で電荷の授受を行えないので、プラズマを閉じこめる作用を増大させることができ処理の均一性が向上する。

【0016】本発明は、高周波電力の周波数が13.56～150MHzと高くプラズマ処理の不均一が生じやすい場合に特に有効である。また、高周波印加手段として、プラズマ形成用の高周波を印加する第1の高周波電源と、イオン引き込み用の高周波を印加する第2の高周波電源とを有するものを用いることができ、その場合には、第1の高周波電源の周波数を13.56～150MHz、第2の高周波電源の周波数を500kHz～5MHzとすることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の一実施形態に係るプラズマエッチング装置を示す断面図である。このエッチング装置は、気密に構成され、小径の上部1aと大径の下部1bとからなる段つき円筒状をなし、壁部が例えばアルミニウム製のチャンバー1を有している。

【0018】このチャンバー1内には、被処理基板であるウエハWを水平に支持する支持テーブル2が設けられている。支持テーブル2は例えばアルミニウムで構成されており、絶縁板3を介して導体の支持台4に支持されている。また、支持テーブル2の上方の外周には導電性材料または絶縁性材料で形成されたフォーカスリング5が設けられている。このフォーカスリング5としては、ウエハWの直径が200mmφの場合に240～280mmφの直径のものが採用される。上記支持テーブル2と支持台4は、ボールねじ7を含むボールねじ機構により昇降可能となっており、支持台4の下方の駆動部分は、ステンレス鋼(SUS)製のベローズ8で覆われている。チャンバー1は接地されており、また支持テーブル2の中には冷媒流路(図示せず)が設けられて冷却可能となっている。また、ベローズ8の外側にはベローズカバー9が設けられている。

【0019】支持テーブル2のほぼ中央には、高周波電力を供給するための給電線12が接続されており、この給電線12にはマッチングボックス11および高周波電源10が接続されている。高周波電源10からは13.56～150MHzの範囲、好ましくは13.56～67.8MHzの範囲、例えば40MHzの高周波電力が支持テーブル2に供給されるようになっている。一方、支持テーブル2に対向してその上方には後述するシャワーヘッド16が互いに平行に設けられており、このシャワーヘッド16は接地されている。したがって、支持テーブル2およびシャワーヘッド16これら是一对の電極として機能する。

【0020】支持テーブル2の表面上にはウエハWを静電吸着するための静電チャック6が設けられている。この静電チャック6は絶縁体6bの間に電極6aが介在されて構成されており、電極6aには直流電源13が接続されている。そして電極6aに電源13から電圧が印加

されることにより、例えばクーロン力によって半導体ウエハWが吸着される。

【0021】支持テーブル2の内部には、図示しない冷媒流路が形成されており、その中に適宜の冷媒を循環させることによって、ウエハWを所定の温度に制御可能となっている。また、冷媒からの冷熱を効率よくウエハWに伝達するためにウエハWの裏面にHeガスを供給するガス導入機構(図示せず)が設けられている。さらに、フォーカスリング5の外側にはバッフル板14が設けられている。バッフル板14は支持台4、ベローズ8を通してチャンバー1と導通している。

【0022】上記シャワーヘッド16は、チャンバー1の天壁部分に支持テーブル2に対向するように設けられている。シャワーヘッド16は、その下面に多数のガス吐出孔18が設けられており、かつその上部にガス導入部16aを有している。そして、その内部には空間17が形成されている。ガス導入部16aにはガス供給配管15aが接続されており、このガス供給配管15aの他端には、エッチング用の反応ガスおよび希釈ガスからなる処理ガスを供給する処理ガス供給系15が接続されている。反応ガスとしては、ハロゲン系のガスや、希釈ガスとしては、Arガス、Heガス等、通常この分野で用いられるガスを用いることができる。

【0023】このような処理ガスが、処理ガス供給系15からガス供給配管15a、ガス導入部16aを介してシャワーヘッド16の空間17に至り、ガス吐出孔18から吐出され、ウエハWに形成された膜のエッチングに供される。

【0024】チャンバー1の下部1bの側壁には、排気ポート19が形成されており、この排気ポート19には排気系20が接続されている。そして排気系20に設けられた真空ポンプを作動させることによりチャンバー1内を所定の真空度まで減圧することができるようになっている。一方、チャンバー1の下部1bの側壁上側には、ウエハWの搬入出口を開閉するゲートバルブ24が設けられている。

【0025】一方、チャンバー1の上部1aの周囲には、同心状に、リング磁石21が配置されており、支持テーブル2とシャワーヘッド16との間の処理空間の周囲に磁界を形成するようになっている。このリング磁石21は、回転機構25により回転可能となっている。

【0026】リング磁石21は、図2の水平断面図に示すように、永久磁石からなる複数のセグメント磁石22が図示しない支持部材により支持された状態でリング状に配置されて構成されている。この例では、16個のセグメント磁石22がリング状(同心円状)にマルチポール状態で配置されている。すなわち、リング状磁石21においては、隣接する複数のセグメント磁石22同士の磁極の向きが互いに逆向きになるように配置されており、したがって、磁力線が図示のように隣接するセグメ

ント磁石22間に形成され、処理空間の周辺部のみに例えば200~2000Gauss(0.02~0.2T)の磁場が形成され、ウエハ配置部分は実質的に無磁場状態となる。

【0027】ここで実質的に無磁場とは、ウエハ配置部分にエッチング処理に影響を与える磁場が形成されていないことをいい、実質的にウエハ処理に影響を及ぼさない、例えば磁束密度10Gauss(1000μT)以下の磁場がウエハ周辺部に存在していてもよい。図2に示す状態では、ウエハ周辺部に例えば磁束密度4.2Gauss(420μT)以下の磁場が印加されており、これによりプラズマを閉じ込める機能が発揮される。

【0028】なお、セグメント磁石の数はこの例に限定されるものではない。また、その断面形状もこの例のように長方形に限らず、円、正方形、台形等、任意の形状を採用することができる。セグメント磁石22を構成する磁石材料も特に限定されるものではなく、例えば、希土類系磁石、フェライト系磁石、アルニコ磁石等、公知の磁石材料を適用することができる。

【0029】次に、このように構成されるプラズマエッチング装置における処理動作について説明する。まず、ゲートバルブ24を開にしてウエハWがチャンバー1内に搬入され、支持テーブル2に載置された後、支持テーブル2が図示の位置まで上昇され、排気系20の真空ポンプにより排気ポート19を介してチャンバー1内が排気される。

【0030】チャンバー1内が所定の真空度になった後、チャンバー1内には処理ガス供給系15から所定の処理ガスが例えば100~1000sccm(0.1~1L/min)導入され、チャンバー1内が所定の圧力は、例えば10~1000mTorr(1.33~133.3Pa)、好ましくは20~200mTorr(2.67~26.66Pa)程度に保持され、この状態で高周波電源10から支持テーブル2に、周波数が13.56~150MHz、例えば40MHz、パワーが100~3000Wの高周波電力が供給される。このとき、直流電源13から静電チャック6の電極6aに所定の電圧が印加され、ウエハWは例えばクーロン力により吸着される。

【0031】この場合に、上述のようにして下部電極である支持テーブル2に高周波電力が印加されることにより、上部電極であるシャワーヘッド16と下部電極である支持テーブル2との間の処理空間には高周波電界が形成され、これにより処理空間に供給された処理ガスがプラズマ化されて、そのプラズマによりウエハW上の所定の膜がエッチングされる。

【0032】このエッチングの際には、マルチポール状態のリング磁石21により、処理空間の周囲に図2に示すような磁場が形成されているが、この磁場は処理空間の周囲に形成されるため、ウエハWの存在位置は実質的に無磁場状態となり、チャージアップダメージを生じさ

せることはない。そして、この磁場によりプラズマ閉じこめ効果が発揮され、ウエハWのエッジ部のエッチングレートを高くすることができるので、印加する高周波の周波数が13.56~150MHz、好ましくは13.56~67.8MHzと高い場合でも、ウエハWのエッチングレートをそのエッジ部と中央部とでほぼ同等とすることができ、エッチングレートを均一化することができる。

【0033】ところで、このようなマルチポール状態のリング磁石によって磁場を形成すると、チャンバー1の壁部の磁極に対応する部分(例えば図2のPで示す部分)が局部的に削られる現象が生じるおそれがあるが、回転機構25によりリング磁石21をチャンバー1の円周方向に沿って回転させることにより、チャンバー壁に対して局部的に磁極が当接することが回避され、チャンバー壁が局部的に削られることが防止される。

【0034】また、下部電極である支持テーブル2上のウエハWの周囲に導電性または絶縁性のフォーカスリング5を設けているので、プラズマ処理の均一化効果を一層高めることができる。すなわち、フォーカスリング5がシリコンやSiC等の導電性材料で形成されている場合、フォーカスリング領域までが下部電極として機能するため、プラズマ形成領域がフォーカスリング5上まで広がり、ウエハWの周辺部におけるプラズマ処理が促進されエッチングレートの均一性が向上する。またフォーカスリング5が石英等の絶縁性材料の場合、フォーカスリング5とプラズマ中の電子やイオンとの間で電荷の授受を行えないので、プラズマを閉じこめる作用を増大させることができエッチングレートの均一性が向上する。

【0035】エッチングレートをさらに高くする観点からは、プラズマ生成用の高周波とプラズマ中のイオンを引き込むための高周波とを重畳させることが好ましい。具体的には、図3に示すように、プラズマ生成用の高周波電源10の他にイオン引き込み用の高周波電源26をマッチングボックス11に接続し、これらを重畳させる。この場合に、イオン引き込み用の高周波電源26としては、周波数が500kHz~5MHzの範囲、例えば3.2MHzのものが用いられる。

【0036】次に、磁石を用いずにエッチングを行った場合と本発明に従ってマルチポール磁石により処理空間の周囲に磁場を形成してエッチングを行った場合とで比較した結果について説明する。

【0037】ここでは、プラズマ生成用の高周波電源として周波数が40MHzのもの、イオン引き込み用の高周波電源として周波数が3.2MHzのものをいい、処理ガスとしてC<sub>4</sub>H<sub>8</sub>、O<sub>2</sub>、Arを2:1:10の流量比でトータル130sccm(0.13L/min)をチャンバー内に導入し、チャンバー内圧力を50mTorr(6.67Pa)にして、上記高周波電源から供給するパワーを変化させてエッチング処理を行った。その結

果を図4に示す。

【0038】図4の(a)に示すように、磁石を用いない場合にはウエハ中央部のエッチングレートが高く周辺部では低くなってエッチングレートの均一性が悪いのに対し、(b)に示すように、本発明に基づいてマルチポール磁石を用いて処理空間の周囲に磁場を形成した場合には、いずれの条件でもエッチングレートの均一性が格段に向上した。

【0039】なお、本発明は上記実施の形態に限定されることなく種々変更可能である。例えば、上記実施形態では、磁場形成手段として永久磁石からなる複数のセグメント磁石をチャンバーの周囲にリング状に配置してなるマルチポール状態のリング磁石を用いたが、処理空間の周囲に磁場を形成してプラズマを閉じこめることができるのであればこれに限定されるものではない。

【0040】また、上記実施形態では被処理基板として半導体ウエハを用いた場合について示したが、これに限るものではない。さらに、上記実施の形態では、本発明をプラズマエッチング装置に適用した例について示したが、これに限らず他のプラズマ処理にも適用することができる。すなわち、処理ガスをエッチング用ガスから公知のCVD用ガスに変えたプラズマCVD装置に適用することもでき、チャンバー内に被処理体と対峙するようにターゲットを配置したプラズマスパッタリング装置に適用することもできる。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、磁場形成手段により処理空間の周囲に磁場を形成するので、被処理基板の存在位置を実質的に無磁場状態としてチャージアップダメージを防止しつつ、この磁場によりプラズマ閉じこめ効果を発揮させることができ、印加する高周波電力の周波数が高い場合でも、処理空間にある被処理基板におけるプラズマ処理レート、例えばエッチングレートを、被処理基板のエッジ部と中央部とでほぼ同等とすることができ、処理レートを均一化することができる。

【0042】このような処理空間の周囲に磁場を形成するためには、永久磁石からなる複数のセグメント磁石を前記チャンバーの周囲にリング状に配置してなるマルチ

ポール状態のリング磁石を用いることができるが、このようなマルチポール状態のリング磁石によって磁場を形成すると、チャンパー壁がその磁極に対応する部分で削られる現象が生じるおそれがある。これに対し、リング磁石をチャンパーの円周方向に沿って回転させる回転手段を設けることにより、このような不都合を解消することができる。

【0043】また、電極上の被処理基板の周囲に導電性または絶縁性のフォーカスリングを設けることにより、導電性の場合には被処理基板の周辺部におけるプラズマ処理が促進されることによって、また絶縁性の場合にはプラズマを閉じこめる作用が増大することによって、プラズマ処理の均一化効果を一層高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るプラズマエッチング装置を示す断面図。

【図2】図1の装置のチャンパーの周囲に配置されたリング磁石を模式的に示す水平断面図。

【図3】プラズマ生成用の高周波電源とイオン引き込み用の高周波電源を備えたプラズマ処理装置を部分的に示す概略断面図。

【図4】磁石を用いずにエッチングを行った場合と本発明に従ってマルチポール磁石により処理空間の周囲に磁場を形成してエッチングを行った場合とでエッチングレートの均一性を比較して示す図。

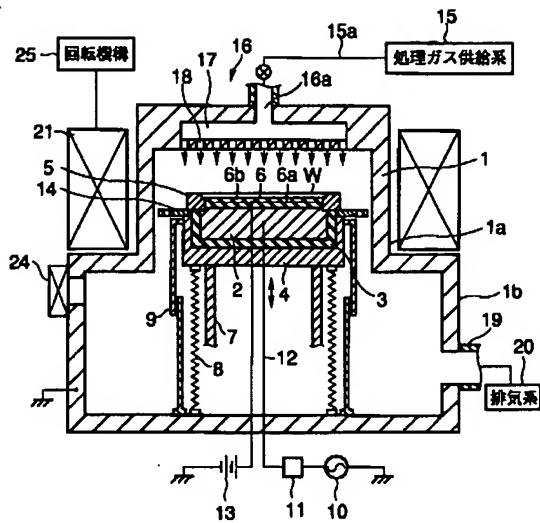
【図5】ダイポールリング磁石を用いた従来の装置を示す模式図。

【符号の説明】

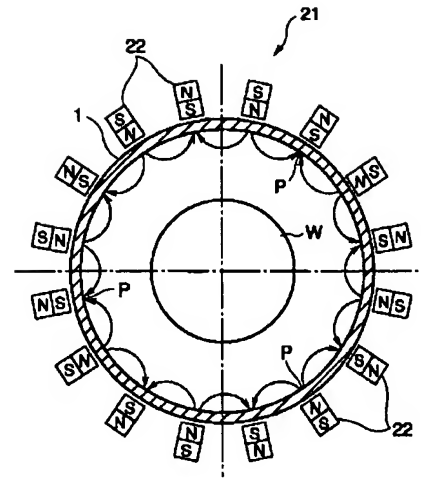
- 1；チャンパー
- 2；支持テーブル（第2の電極）
- 5；フォーカスリング
- 10、26；高周波電源
- 15；処理ガス供給系
- 16；シャワーヘッド（第1の電極）
- 20；排気系
- 21；リング磁石（磁場形成手段）
- 22；セグメント磁石
- 25；回転機構
- W；半導体ウエハ（被処理基板）



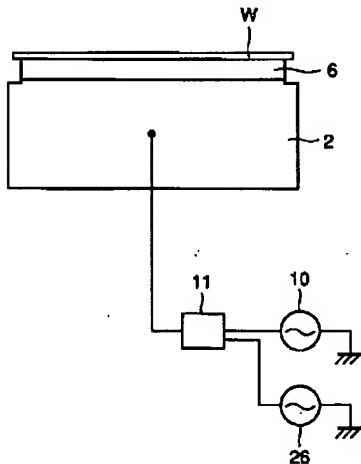
【図1】



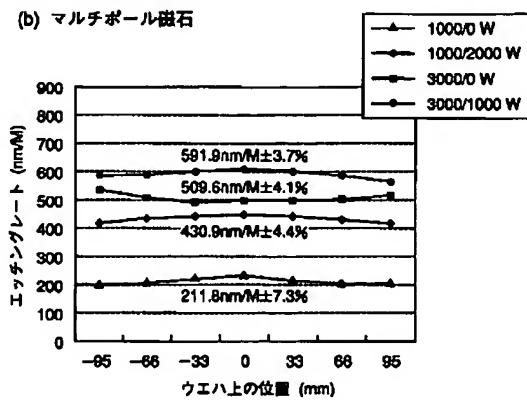
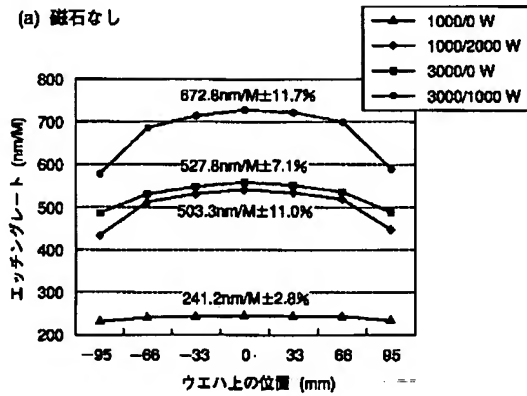
【図2】



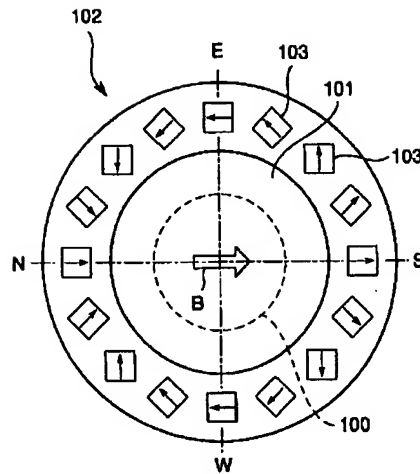
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 稲沢 剛一郎  
 山梨県韭崎市藤井町北下条2381番地の1  
 東京エレクトロン山梨株式会社内  
 (72)発明者 末正 智希  
 山梨県韭崎市藤井町北下条2381番地の1  
 東京エレクトロン山梨株式会社内

Fターム(参考) 4K057 DA16 DB06 DD01 DE14 DE20  
 DM03 DM18 DM24 DN01  
 5F004 AA01 AA06 BA08 BB08 BB13  
 BB22 BB25 BD04 BD05 DA00  
 DA22 DA23 DA26